

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

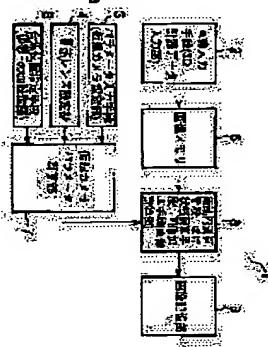
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(1) Publication number: 2000-207549
(43) Date of publication of application: 28.07.2000

(51) Int. Cl. HO4N 5/232
G06T 5/20
(21) Application number: 11-004216
(22) Date of filing: 11.01.1999
(54) IMAGE PROCESSOR

(51) Int. Cl. G 06 T 5/20
H 04 N 5/232
F 1 G 06 F 15/68
H 04 N 5/232 4 1 0 A 5C02
(71) Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD
(72) Inventor: MIHARA TAKASHI
テ-フロ-ト(参考)

(57) Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To attain improvement in the quality of a digital camera by finding the blurring state of an image from a parameter inputted by a parameter input means and adding a blurring effect to an image inputted by an image input means corresponding to that found blurring state.
SOLUTION: An image input means 2 stores single physical data, which have depth information for the unit of a two-dimensional color tone data of the image, in an image memory 6. Besides, respective set values are inputted from a parameter input means 3, a quality of lens setting part 4 and a focal position designating part 5 to a virtual camera parameter conversion calculating part 7. Then, input data from conversion calculating part 7, Then, input data from that image memory 6 and a virtual camera parameter from the virtual camera parameter conversion calculating part 7 are inputted to an image calculating part 8, the blurring state of the image is operated and part 8, the blurring state of the image is operated and corresponding to that blurring state, the blurring effect is added to the image inputted by the image input means 2.

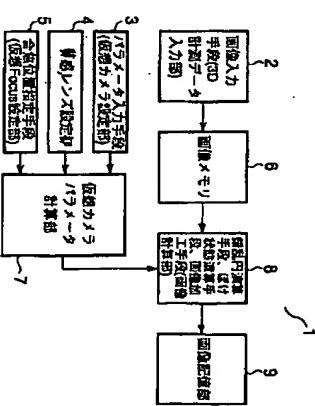


(54) [発明の名称] 画像処理装置

(57) [要約]

【課題】この発明は、ぼけ等の質感を効果的に付加し得るデジタルカメラシステムの実現に寄与可能な画像処理装置を提供することを課題とする。

【解決手段】この発明によれば、仮想的な撮像光学系の特性を想定して、取り込んだ画像に対して合焦状態に応じたぼけ効果を付加する画像処理装置であり、被写体の各部分までの距離情報を含めて画像情報を取り込む画像入力手段と、想定された撮像光学系の有効径と焦点距離を導出可能なパラメータを入力するパラメータ入力手段と、上記規定された撮像レンズの合焦位置を指定する合焦位置指定手段と、上記画像入力手段によって入力された距離情報と、上記合焦位置指定手段によって指定された合焦位置と、上記パラメータ入力手段によって入力されたパラメータより、ぼけ状態を求めるぼけ状態演算手段と、上記ぼけ状態演算手段で求めたぼけ状態に対応して、上記画像入力手段で入力した画像にぼけ効果を加える画像加工手段とを具備することを特徴とする画像処理装置が提供される。



(19) 日本国特許庁(JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開 2000-207549
(P 2000-207549A)
(43) 公開日 平成12年7月28日(2000.7.2)

【0088】図6は、この様子を示している。
【0089】ここで、 Z_f を焦点を合わせた距離とする
と、近距離では急激に拡大した時は Z_f まで急激に下が
り、その後 Z_f では最小になって、 Z_f を越えると Z_f
の2倍まで再度急激に拡大し、その後は漸進的に拡大す
る。

$$2D = f / F$$

の式を用いて Z_f ナンバーと、設定する焦点を合わせる距離
とで設定することができる。

【0093】すなわち、このパラメータの中には、画像
の深さ方向を取るカメラの情報は全く入っていない。
【0094】これは特開平7-213657号公報とは
決定的に異なる構成である。

【0095】つまり、特開平7-213657号公報に
よるカメラでは、画像と深さ情報のみを取り込み、その
後のカメラ条件の設定は、画像処理装置内でのみ行な
う。

【0096】この発明では、ぼけの錯乱円 d の大きさを
考えるようになつたが、実際に自然なぼけ味や遠近感を表
現する場合には、ぼけを現す、PSP (Point S
pread Function) の形を決めることが重
要である。

【0097】図6は、一般的なレンズで経験的に言われ
ているレンズに近い側でのぼけ特性PSPと遠方での ∞
A型なら

$$g_b(r) = G_b(a_0 + a_1 r + a_2 r^2 + a_3 r^3) \quad \dots (10)$$

$$g_b(r) = G_b(1 - b_1 r - b_2 r^2 - b_3 r^3) \quad \dots (11)$$

ここで、 $-d \leq r \leq d$

の範囲外は0であつて、その空間的な距離が1になるよ
うにGで規格化する。

【0104】各係数はその形を示す係数である。

【0105】図8は、実際の処理のフローを示す。

【0106】ステップ(S1)では、画像データの入力
を行つ。

【0107】この画像データは日影、カラーでも良い
が、深さ情報をもち、望ましくはピクセル単位である
が、プロック単位でも良いし、オブジェクト単位でも良
い。

【0108】また、圧縮されている場合には、解凍処理
を行なつてピットマップ形式にしてその画像を画像メモ
リ6に一旦貯える。

【0109】ステップ(S2)では、レンズの特性設定
を行う。

【0110】通常、この処理はデフォルト値を設定して
おくことにより、ユーザーによる設定を省略することが
できる。

【0111】ここで、レンズの特性とは、ぼけ閾数や収
差の閾数等である。

【0112】ステップ(S3)では、カメラパラメータ
50

* 【0090】 d の値は、このような定量的な解釈式によ
つて計算することができる。

【0091】このように、ぼけの錯乱円 d の大きさは、
仮想的に設定することができる。

【0092】具体的には、レンズの焦点距離 f 、有効
の口径 $2D$ 、または

$$\dots (9)$$

※ぼけ特性PSP f を示す。

【0098】図7は、PSP特性の説明図を示す。
【0099】ここで、図7の(a)は Z_f よりも近い場
合のZ f 面でのPSPであるが、一般的に言って周辺
部の光量が多くなる傾向にある。

【0100】また、図7の(b)は Z_f よりも遠方の像
が作るPSPであるが、一般的にはこのPSPの形状も
レンズによって大きく異なる。

【0101】ここで、非点収差のみを考えたが、実際
にはコマ収差や色収差が出て複雑になる。

【0102】しかし、最も感覚的に自然にぼけを表わす
のは、コマ収差や色収差が無い、非点収差によるものと
考えられる。

【0103】この非点収差は、半径方向に対称になつ
て、ここで、この誤差形を図7の(b)に示すよ
うな凸型をA型とし、図7の(a)に示すような凹型を
B型とするならば、べき関数表示して

(S3)とは一緒に設定しても良いよう、一部は重複
しても良い。

【0127】また、ステップ(S5)の実際の画像の変
換処理は、ピクセル単位で計算しても良いし、ぼけ閾数
を前もって計算し、ルックアップテーブルを作つて、例
えば、行列計算を行つても良い。

【0128】図9は、この計算の一例を示している。
【0129】ステップ(S11)では、各ピクセル単位
で深さ(Z)情報を含むRGBのカラー画像を入力す
る。

【0130】ステップ(S12)では、メモリやCCD
等のデバイスに合わせた離散化を行う。

【0131】通常、ステップ(S11)の入力時点でデ
ジタル情報を離散化している場合が多いので、そ
の場合には、閾値のある(計算する)画角を決めて、そ
の中で離散化する。

【0132】ステップ(S13)では、設定パラメータ
の入力を行う。

【0133】ステップ(S14)では、設定パラメータ
からD、 Z_f 、 f を抽出する。

【0134】この場合は、レンズ情報から、Dは F 値
から(9)式を用いて算出する。

【0135】ステップ(S15)では、各ピクセル
(i)で計算を開始する。

【0116】ステップ(S5)では、ステップ(S2)
からステップ(S4)の設定値をもとに画像の距離情報
からぼけ閾数を以下のようにして計算し、距離に応じた
ぼけ状態を画像データに付加する。

【0117】Dの決定。
【0118】焦点と物体の座標の関連を調べる。

【0119】(5)式、(8)式を用いて錯乱円の大
きさ d を計算する。

【0120】ぼけ閾数を(10)または(11)式を
用いて表わすが、この閾数は数値閾数でも良い。

【0121】各ピクセルのRGB強度をぼけ閾数を
用いて分散させる。

【0122】全ての画像のぼけ状態を計算する。

【0123】ステップ(S6)では、図示しない画面上
に計算結果を表示する。

【0124】ステップ(S7)では、画面上の表示に基
づいて判定処理を行つて、OKなら画像記憶装置
に格納するが、NGの場合には、ステップ(S1)か
らステップ(S4)に戻る。

【0125】以上の手順と構成から、本発明によれば、
従来の課題が解決して、デジタルカメラの質感向上の実
用化を可能とすることにより、質感を付加可能なデジタ
ルカメラシステムの実現に寄与することができる。

【0126】この手順は一例であつて、順番は変わつ
ても良いと共に、例えば、ステップ(S4)とステップ
(S3)とは一緒に設定しても良いよう、一部は重複
しても良い。

【0127】また、ステップ(S5)の実際の画像の変
換処理は、ピクセル単位で計算しても良いし、ぼけ閾数
を前もって計算し、ルックアップテーブルを作つて、例
えば、行列計算を行つても良い。

【0128】図9は、この計算の一例を示している。
【0129】ステップ(S11)では、各ピクセル単位
で深さ(Z)情報を含むRGBのカラー画像を入力す
る。

【0130】この手順は、ステップ(S15)まで戻
してすべてのピクセルで行うものとする。

【0131】通常、ステップ(S11)の入力時点でデ
ジタル情報を離散化している場合が多いので、そ
の場合には、閾値のある(計算する)画角を決めて、そ
の中で離散化する。

【0132】ステップ(S13)では、設定パラメータ
の入力を行う。

【0133】ステップ(S14)では、設定パラメータ
からD、 Z_f 、 f を抽出する。

【0134】この場合は、レンズ情報から、Dは F 値
から(9)式を用いて算出する。

【0135】ステップ(S15)では、各ピクセル
(i)で計算を開始する。

【0136】まず、スタートするセルを選び、ステップ
(S14)のD、 Z_f 、 f と各ピクセルのZ値からdを
計算する。

【0137】この場合、Zと Z_f の関係から2つのdが
算出されるので、これをD、 d_1 、 d_2 として用意する。

【0138】(5)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0139】(5)式、(8)式を用いて距離 d を計算する。

【0140】(5)式、(8)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0141】また、距離に依存しない閾値を使う場合に
は、ステップ(S13)の時点で計算しておくものとす
る。

【0142】また、Zと Z_f の差に依存する場合には、
その距離計算するものとする。

【0143】ステップ(S17)では、R_iによるj点
でのぼけ状態を計算する。

得られる g_b を用いる。

【0144】また、距離に依存しない閾値を使う場合に
は、ステップ(S13)の時点で計算しておくものとす
る。

【0145】この場合、 g_b は、ぼけ状態が前述したA型
である凸型か、あるいは前述したB型である凹型で
あるぼけ状態かと、 g_b を比較する。

【0146】この場合、 g_b は、前述したように規格化し
てあるので、 i と j の座標の距離で決まる値にR_iを積
算した値、jの値となる。

【0147】ここではR_iのみを示したが、G、Bに関する
ある凹型を使つものとする。

【0148】この手続きは、ステップ(S15)まで戻
してすべてのピクセルで行うものとする。

【0149】ステップ(S18)では、ある点jのぼけ
状態は、i点のぼけ状態の及ぶすべての範囲である
で、iに開いてR_jの和で与えられる。

【0150】ステップ(S19)では、終了する。

【0151】以上の手法によつて、簡めて自然で、かつ
ても同様に行うものとする。

【0152】しかし、詳細には幾つかの課題もある
で、iに開いてR_jの和で与えられる。

【0153】図10の(a)は、その一つを示してお
り、それは処理の順序による物体間の「かぶり」であ
り、それは処理の順序による物体間の「かぶり」であ
り。

【0154】ここでは、近い人物像10と遠方の樹木1
では、人物にピントを合わせて、樹木1にぼけを付
加した例であるが、樹木1のぼけが人物10にもかぶ
ついている。

【0155】これは、処理を人物10から樹木11方向
に処理を行つたために生じる「かぶり」である。

【0156】図10の(b)は、この「かぶり」の解決
に手順を示している。

【0157】すなわち、図10の(b)に示すように、
最初に深さの異なる物体単位に分けて置き、その物体単
位でぼけ状態を含む表現を付加することである。

【0158】この場合には、深さがより深い物体12か
ら順番に処理し、その上に人物10を上書きする処理を
行うことにより、各物体間に明確な前後関係を持たせる
ことができる。

【0159】(5)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0160】(5)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0161】また、距離に依存しない閾値を使う場合に
は、ステップ(S13)の時点で計算しておくものとす
る。

【0162】また、Zと Z_f の差に依存する場合には、
その距離計算するものとする。

得られる g_b を用いる。

【0163】また、距離に依存しない閾値を使う場合に
は、ステップ(S13)の時点で計算しておくものとす
る。

【0164】この場合、 g_b は、ぼけ状態が前述したA型
である凸型か、あるいは前述したB型である凹型で
あるぼけ状態かと、 g_b を比較する。

【0165】この場合、 g_b は、前述したように規格化し
てあるので、 i と j の座標の距離で決まる値にR_iを積
算した値、jの値となる。

【0166】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0167】すなわち、図10の(b)に示すように、
最初に深さの異なる物体単位に分けて置き、その物体単
位でぼけ状態を含む表現を付加することである。

【0168】この場合には、深さがより深い物体12か
ら順番に処理し、その上に人物10を上書きする処理を
行うことにより、各物体間に明確な前後関係を持たせる
ことができる。

【0169】(5)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0170】(5)式を用いてぼけ状態を含む表現を付加する
ことである。

【0171】また、距離に依存しない閾値を使う場合に
は、ステップ(S13)の時点で計算しておくものとす
る。

【0172】この場合、 g_b は、ぼけ状態が前述したA型
である凸型か、あるいは前述したB型である凹型で
あるぼけ状態かと、 g_b を比較する。

【0173】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0174】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0175】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0176】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0177】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0178】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0179】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0180】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0181】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

得られる g_b を用いる。

【0182】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0183】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0184】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0185】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0186】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0187】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0188】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0189】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0190】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0191】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0192】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0193】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0194】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0195】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0196】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0197】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0198】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0199】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

【0200】この場合、 g_b は、前述したA型である凸型か
あるいは前述したB型である凹型であるぼけ状態かと、 g_b
を比較する。

・近い物体10にピントが合っている場合には、そのピ

クセルの遠方の色情報を捨て、新しい近い物体の色に置き換える。

【0160】・近い物体10にピントが合っていない場合には、その物体のぼけ状態を維持し、必要なら周辺部

を一部透明化して、そのピクセルの遠方の色情報に新しい近い物体の色を計算する。

【0161】図10の(c)は、他の解決手段を示してい

る。

【0162】すなわち、図10の(c)に示すように、ピクセル単位で深さ情報を持つているので、Zの絶対値

の大きなピクセルから処理することである。

【0163】この例では、山の物体12で最も遠方のピクセルから処理をし、順番に樹木11、人物10とを処理をする。この場合も

・近い物体10にピントが合っている場合には、そのピクセルの遠方の色情報を捨て、新しい近い物体の色に置き換える。

【0164】・近い物体10にピントが合っていない場合には、その物体のぼけ状態を表わす、周辺部を必要な

一部透明化して、そのピクセルの遠方の色情報に新しい近い物体の色を計算する。

【0165】このような処理が一部必要である。

【0166】図11から図13は、第1の実施の形態における具体的な処理について説明するために示している

図である。

【0167】これは、実際のコンピュータの画面でのイメージであるが、カメラの液晶画面でも良い。

【0168】図11は、最初にレンズの特性を設定する

画面の例である。

【0169】これは、あらかじめデフォルト値を入れておくことにより、ユーザーが設定しなくても良いようにしておこう。

【0170】この例では、レンズ、収差、ぼけ範囲の3

を設定するようになっている。

【0171】図11の(a)は、レンズを設定する画面

13である。

【0172】この場合、まず、レンズが单焦点16か、ズーム1かのどちらかを選ぶものとする。

40

・ズーム1そして、単焦点レンズを選択した場合に

ズーム18を入れると共に、ズームを選択した場合に

ズーム1の半径が、ズームを選択した場合に

ズーム18を入れるが、これは数字で入

れても良いし、選択するようにしても良い。

【0174】次に、レンズの口径19を同様に入れ

る。

【0175】図11の(b)は、収差を設定する画面で

ある。

【0176】まず、収差のタグ20をクリックすること

により、収差を設定する画面に切り替える。

【0177】ここでは、非点収差21、コマ収差22、

50

G(r)でも良い、G(r)/rでも良い、G

色収差23のどれでも選択することができるようにしてあると共に、コマ収差や色収差の場合には、その組合を選べるようにしてある。

【0178】また、コマ収差ならその中心のずれの程度を選択することができるようにしてあると共に、色収差なら、赤、青等の成分とその収差の強さを選択することができるようにしてある。

【0179】この強さは、ボリューム等を使っても良いが、特殊効果4のボタンにより、フィルター的な効果がもたらせるようとしても良い。

【0180】例えば、一眼レフカメラの場合には、絞りを絞ると、この絞りの多角形(6角形)がフィルターとして働き、強い反射等は、この多角形になって画面上に現れる。

【0181】このような効果や、あたかもユーザー自身で自由なフィルターを用いた場合が選択できる。

【0182】この各収差の設定については、複数の効果を同時に得られるようにすることができる。

【0183】例えば、非点収差とコマ収差を選べば、それらの効果が同時に出てくるようになることができる。

【0184】ここでは、コマ収差は、設定した幾つかのパターンの中から選択するようになつたが、コマ収差のパラメータをユーザー自身で設定することができるようにも良い。

【0185】図11の(c)は、ぼけ範囲、すなわち、距離内の単位広がり範囲(Point Spread Function)の形を設定する機能を示している。

【0186】ここでは、最も重要な非点収差の設定のみを示しているが、コマ収差や色収差に関しても同様な手法をとることが考へられる。

【0187】この例では、焦点の合致位置よりも近いぼけを近い範囲26として、遠いぼけを遠い範囲27として示している。

【0188】ここでは、近眼の特徴としては、近眼は凹透鏡で遠眼は凸透鏡として中

心部が周囲よりも小さい値、遠眼は凸透鏡として中心部が周囲よりも大きい値を設定するものとなるが、これ

はレンズの特性であり、自由に変更することができる。

【0189】ここで、コンピュータが決定する距離円の半径が、非点収差のために円対称である点の制約を除いてはユーザーが自由に設定することができる。

【0190】設定の方法については、数字を入れても良いが、ユーザーがマウスを用いて半径(r)方向の値を指定し、ドラッグすれば自由に変更されるようにする。

【0191】但し、範囲の複数箇所は一定になるように規格化する。

【0192】尚、実際の計算上の範囲と、画面上の範囲

9への記憶がなされる。

【0193】図13は、こうして最終的に決定したパラメータによって得られた最終映像の例を示している。

【0206】図13は、第1の実施の形態と同様である。

【0207】このように、ピントを合わせた人物10はくっきりと、また、樹木11は適度にぼけた自然である

ぼけ味がでている。

【0208】このぼけ味は、前述したように、非点収差

のぼけ範囲の形を変えることで自由に変更可能であると

共に、このぼけ味の大きさはレンズ理論に基づいて

ので自然であり、その程度は、レンズの性質による。

【0209】この場合、比較的シャープなレンズでは、

ガウス型の

形状となつて味が出てくる。

【0210】また、コマ収差を入れると、周辺部の映像

が周囲に流れるようになつて、比較的周辺の視覚が揃ら

るような自然な映像になり、この形態も自由に設定することができる。

【0211】特に、遠近感によってその効果が、物理現象によって変化するので、極めて自然である。

【0212】また、色収差は、背景によって焦点の合わない場所が赤、または、青にシフトする状況であるが、この現象も、現実的には自然であり、多くの効果を得ることができる。

【0213】(第2の実施の形態)図14は、第2の実

置置29を、この例ではボリューム(2,8,29)を調整することにより、設定することができる。

【0197】例えば、ぼけ味を強調したいのであれば、F値を小さく1.4にする。

【0198】この値を設定すると、予め設定したF値を用いて、(9)式を用いてDが計算され、(5)式と(8)式に適用される。

【0199】ここで、図12に示した映像は、図示しない

モニター用の画面である。

【0200】このモニター用の画面として全ピクセルを使った場合には、計算が膨大になるために、結果が出るまで時間がかかるので、全ピクセルの一部のみを使うものとする。

【0201】例えば、映像がVGAの4,800×6,400の

場合には、これを1/5に開いて9,600×1,280とする

と共に、この画面を、例えば、4分割(30)する。

【0202】この4分割のうち、例えば、第2と第4現象は加工前の映像を出すようにし、第1、第3現象は加工後の映像を出すようにする。

【0203】この画素数であれば、ほぼリアルタイムで計算でき、F値や焦点の位置で変化を認識することができる。

【0204】この表示される、必要な手

法をとることが考へられる。

【0205】(第3の実施の形態)図15は、第3の実

置置30の操作により、全ピクセルの計算に入り、結果が表示され、必要に応じて、印刷や記憶装置9への記憶がなされる。

【0206】以上のようにして、設定が完了したら、図示しない完了ボタンの操作により、全ピクセルの計算に入り、結果が表示され、必要に応じて、印刷や記憶装置9への記憶がなされる。

【0207】この例では、F値や焦点を実際の力

メタに関係なく、全く自由に決定できる。

【0208】(第3の実施の形態の基本的な概念や構成方法は、第1の実施の形態と同様である。

【0209】(第3の実施の形態)図15は、第3の実

置置30の形態を示している。

【0210】この例では、焦点距離を決定したものが表示される。

【0211】(第3の実施の形態)図15は、ズーム機能を持つた場合のユー

ザインターフェースを強化した実施の形態である。

【0212】ここで、焦点距離の最大と最小とは、レン

ズはレンズの焦点距離を決定したものであつたが、この

距離がなされた。

【0213】(第3の実施の形態)図15は、ズーム

機能を示す。

【0214】ここで、ズーム比を変えると、その中心

に対し拡大されても良いが、全体の中で見

たいたい角が指定できるよう、図15では、まず焦点を

合わせたい物体31にマウス等を用いて指定するよう

している。

【0227】これで、物体の指定ピクセル（または幾つかのピクセルの平均値）の距離を用いて、焦点の位置が決まる。

【0228】その後、ズーム倍率を上げることで、その画角にあつた外枠40が現れて、注目画角が表示されるようになされているものであり、この例では、焦点の位置はボリューム29上に現れるようになされている。

【0229】また、F値28とズーム32、焦点位置29が決まれば、ぼけ状態を含む表現が決まるので、映像の加工を行うことができる。

【0230】これは、中心位置によって自動的に分割された領域30が現れ、加工機能が切るようにしておく。

【0231】ここで、3.3は拡大ボタン、3.4は全体ボタンがあり、拡大ボタン3.3の操作によって、外枠40が全体が画面に現れて、ズームの状態を知ることができる。

にしても良いが、ユーザー側で設定することができるようにも良い。

【0242】このr₀は、rの閾値であり、基本的にrの一次閾値であり、外側に行くほど大きい。

【0243】このコマ収差は、画面の周辺が周辺に向かって流れるような映像になる。

【0244】一般に、レンズは、このコマ収差を削減するように設計するが、人間の眼で見た感覚に近いため、この実施の形態のように反復的にコマ収差を付けることにより、極めて高い品質の映像表現が可能である。

【0245】また、単に、映像の向きをまかすのではなく、この実施の形態のように、深さ情報を加味して深さとぼかし他の收差との組み合わせにより、人間の視覚感覚に近い、非常に自然な映像表現が可能になる。

【0246】なお、この実施の形態においては、錯乱円の大きさの範囲でPSFの変数rが変化して、

【0247】しかし、必ずしも、本技術の範囲内であ

【0257】大
は無いが、レン
様な効果を演出
【0258】こ
って全く異なり
が多く、遠方は
【0259】ま
では、偏光成分
【0260】一
のちりの分散特
夕焼けや朝焼け
【0261】区
を示すもので、
る。
【0262】既
を強調する。
【0263】

気の色分散は、本来ならレンズズの特性として既定することによって、大気の状態は、時間と場所、例えば、晴天の山等に行くと、背景が強く見える。また、太陽とレンズの方軸との方が多く含む場合もある。

一方、地平線や水平線の近くでは、性によって赤みが強く出ることの映像になる。

1.1.8は、大気の色分散の特性と図1.18の(a)は赤シフトの一

は、レーザーによる干涉測定法であって、微極的に物体に光等を照射するため、測定が大掛かりにならぬよう、時間のかかたり取りには、カメラに入つてくる画像を用い、ステレオ視や多眼視、位相測定等の問題がある。

大やズーム前の全体を見て、加工を行なうことができる。

[0233] このようにして、設定が完了したら、図面の表示によって、全ピクセルの計算は入り、結果が表示され、必要に応じて、印刷や記憶装置等へ記憶がなされる。

[0234] (第4の実施の形態) 図16は、第4の実施の形態を示している。

[0235] この第4の実施の形態の基本的な概念や構成方法は、第1の実施の形態と同様であるが、この実施の形態では、レンズ特性の設定の際に、コマ収差の特性を設定するようになっているものである。

[0236] 図16の(a)は、コマ収差の特性と表示する方法を示すもので、35はコマ収差の特性を示している。

[0237] ここで、コマ収差は、像がレンズの中心から外れた場合の像の放射線状の歪みを表わしているが、中心から離れた距離 r における収差を表わしている。

[0238] その収差は、中心から外に向かって放射線に伸びるものであり、この実施の形態としては、35がどのように中心から放射状に伸びている状態を表現するたために、中心の位置(開心ピクセル)を焦点にした放物線を表わしている。

[0239] これは、そのピクセルから画面の中心に引き、その法線方向を r 、垂直方向を $r\gamma$ とするとこの $r\gamma$ に対する二次曲線で表わされるが、 $r\gamma$ 方向距離 d で打ち切るような開数で近似する。

[0240] ここで、他の例としては、より簡略化して、 d を半径とする縮円 $r=36$ であり、非点収差とのぼり開数を与える方法は図16の(a)と同じであるが、図16の(b)のように、その縮円 $r=36$ の中心を、開心ピクセルから $r=0$ だけずら方法がある。

[0241] この場合、 $r=0$ はデフォルトで与えるよ

20 变化する必要は無く、要は、大きな錯乱でPSFの
変数rの取り得る範囲も対応して広くなり、小さな錯乱
円では変数rの取り得る範囲は対応して狭くなればよ
い。

【0248】(第5の実施の形態)図17は、第5の実
施の形態を示している。

【0249】この第5の実施の形態の基本的な概念や構
成方法は第1の実施の形態と同様であるが、この実施の
形態ではレンズ特性の設定の際に、色収差の特性を設定
するようになっているものである。

【0250】図17は、色収差の特性と表現方法を示す
もので、図17の(a)は、その一例として、錯乱円3
の半径rで決まる抜け範囲の大きさを示している。

【0251】38は内円であって、この内円38の内部
の色は中心ピクセルそのものであるが、外部r=△は國
17の(a)の例では青色、図17の(b)の例では赤
色を強調する。

【0252】この色収差は、画面の周辺が赤みがかった
たり、青みがかったような映像になる。

【0253】一般に、レンズは、この色収差を削減する
ように設計するが、人間の眼で見た感覚に近いため、こ
の実施の形態によって仮想的に色収差を付けることで補
めて高い品質の映像表現が可能である。

【0254】また、単に、映像の周辺をぼかすのでは無
く、この実施の形態では、深さ情報を加味して深さとほ
かと他の収差との組み合わせにより、人間の視感覚に近
い、非常に自然な映像表現が可能になる。

【0255】(第6の実施の形態)図18は、第6の実
施の形態を示している。

【0256】この第6の実施の形態の基本的な概念や構
成方法は、第1の実施の形態と同様であるが、レンズ特
性の設定の際に、大気中の色分散の特性を脱するよう
にしているものである。

にしているが、これを増やす方法で、
〔0266〕にしているが、これを増やす方法で、
〔0264〕図
〔0265〕図
を強調する。
〔0266〕にしているが、これを増やす方法で、
〔0267〕にしているが、これを増やす方法で、
〔0268〕-を用いて遠方の景物を撮影する場合の
〔0269〕が劣化している
〔0269〕に、夕方等の夕景が可能で、簡単に撮影
〔0270〕に表現が可能で、表現しうることが
〔0271〕施の形態を示す
〔0272〕成方法は、第
力手段の他の効
〔0273〕セル単位で深
では、通常の
つ高速に取れ
そんなに容易
かかたりす
〔0274〕ア法とバッジ

【0320】(作用・効果) 実写した深さ情報を取り込んだ画像データのみを入力し、あとは設定したレンズの情報と、合わせたい焦点の位置のみで、仮想カメラを構成できる。

【0321】この仮想カメラは、焦点を合わせたい場所を設定し、かつズーム倍率を設定するのみで、その位置に焦点を合わせてズーミングができ、その他の立体感や質感のある程度の結果を見ながら対話形式で設定することができるとなる。

【0322】(付記19) 画像の中心から距離の方半径によって変化するコマ収差の影響を取り入れ、ぼけ状態を表現することを特徴とする付記(8)記載の画像処理装置。

【0323】(付記20) コマ収差のために、錯乱円の半径の中心位置を、画像の中心位置から距離に応じてすらしたぼけ園盤により、非均称な扁平化閾値を求ることを特徴とする付記(8)、(19)記載の画像処理装置。

【0324】(対応する発明の実施の形態) 第4の実施形態に示す。

【0325】(作用・効果) 実写した深さ情報を取り込んだ画像データのみを入力し、あとは設定したレンズの情報と、合わせたい焦点の位置のみで、仮想カメラを構成できる。

【0326】この仮想カメラは、コマ収差の影響を取り入れることが可能となり、人間の眼に似た画像の質感が仮想カメラによって得られる特徴を持つ。

【0327】(付記21) 色収差をの影響を取り入れることを特徴とした付記(8)記載の画像処理装置。

【0328】(付記22) 対称的な半径の扁平化の度合いのうち、だからある範囲 $d-2$ を色収差影響領域として考え、赤色収差、または、青色収差を組み込むことと特徴とした付記(8)、(21)記載の画像処理装置。

【0329】(対応する発明の実施の形態) 第5の実施形態に示す。

【0330】(作用・効果) 実写した深さ情報を取り込んだ画像データのみを入力し、あとは設定したレンズの情報と、合わせたい焦点の位置のみで、仮想カメラを構成できる。

【0331】この仮想カメラは、色収差の影響を取り入れることが可能となり、周辺部が赤みを帯びたり、青みを帯びる人間の感覚を持つ画像の質感が仮想カメラによって得られる特徴を持つ。

【0332】(付記23) 大気中の色のシフトの影響を取り入れることを特徴とした付記(8)記載の画像処理装置。

【0333】(付記24) ある距離以上の色特性を、背景域、または赤領域を強調するか、または赤領域、また背景域を減衰させることを特徴とした付記(8)、

部でぼけの効果を確認して、画面全体にぼけを付加する処理に移るので、効率がよい。

【0349】したがって、以上説明したように、本発明によって、従来の課題を解決して、仮想カメラとしてのデジタルカメラの質感向上の実用化を可能とすることにより、ぼけ等の質感を効果的に付加し得るデジタルカメラシステムの実現に寄与可能な画像処理装置を提供することができる。

【0350】(作用・効果) 実写した深さ情報を取り込んだ画像データのみを入力し、あとは設定したレンズの情報と、合わせたい焦点の位置のみで、仮想カメラを構成できる。

【0351】この仮想カメラは、大気中の色分散の影響を取り入れることが可能となり、遠方が青みを帯びたり、地平線の近傍が赤みを帯びるという、自然界の感覚を持つ画像の質感が仮想カメラによって得られる特徴を持つ。

【0352】(付記25) 各物体単位で、各ピクセル単位は領域単位での深さ情報を、まとまつた単位として入力する手段を持つを特徴とする付記(8)記載の画像処理装置。

【0353】(付記26) 入力画像が、ピクセル単位では無く、あるまとまつたオブジェクト単位で、一定の距離を持ったオブジェクトの集合であることを特徴とし、数値化して示す図であり、図3の(b)は、(5)式の計算結果をグラフ化して示す図である。

【0354】(付記27) この仮想カメラへの入力は、通常の2次元画像を用いて加工して作製した画像や、簡易的に得られた3次元計測画像、3Dオーサリングツールによって得られた画像、アニメーション画像等の画像に本発明の処理が与えられる。

【0355】(付記28) 図4の(a)は、(8)式の関係を実際に計算し、数値化して示す図であり、図4の(b)は、(8)式の計算結果をグラフ化して示す図である。

【0356】図5は、レンズの焦点位置よりも遠方にある物体の結果関係を示す図である。

【0357】図6は、実際のぼけの状態として、図3の(a)、(b)及び図4の(a)、(b)が組み合わさった状態で現れる様子を示す図である。

【0358】図7は、P.S.F特性の説明図を示し、図7の(a)は Z_f よりも近い場合の Z_f 面でのP.S.Fであり、図7の(b)は Z_f よりも遠方の像が作るP.S.Fである。

【0359】図8は、本発明の第1の実施の形態による実際の処理の手順を示すフローチャートである。

【0360】図9は、図8のステップ(S5)の実際の画像の変換処理をピクセル単位で計算する場合の一例としての手順を示すフローチャートである。

【0361】図10の(a)は、本発明の第1の実施の形態によっても現されている課題の一つとして示す処理の順番による物體間の「かぶり」であり、図10の(b)は、この「かぶり」の解決の手段を示しており、図10の(c)は、他の解決手段を示している。

【0362】図11の(a)は、最初にレンズの特性を設定する画面を示す図であり、図11の(b)は収差を設定する画面であり、図11の(c)は、ぼけ閾値、すな

わち、錯乱円内の単位広がり閾値(Point Spread and Function)の形を設定する機能を示す図である。

【0363】図12は、図8に示した仮想カメラのパラメータ設定(ステップS3)と焦点位置設定(ステップS4)を示す図である。

【0364】図13は、最終的に決定したパラメータによって得られた最終映像を示す図である。

【0365】図14は、第2の実施の形態を示す図であり、図14の(a)は、本発明の基本技術の構成を示す機能プロック図である。

【0366】図15は、第3の実施の形態を示す図である。

【0367】図16は、第4の実施の形態を示す図であり、図16の(a)はコマ収差の特性と表現方法の一例を示す図であり、図16の(b)は他の例としてより簡略化した例を示す図である。

【0368】図17は、第5の実施の形態を示す図であり、図17の(a)は背景を強調する例として錯乱円3つの半径 d で決まるぼけ閾値の大きさを示す図であり、図17の(b)は赤色を強調する例を示す図である。

【0369】図18は、第6の実施の形態として大気の色分散の特性と表現方法を示すもので、図18の(a)は赤シフトの一例であり、図18の(b)は青シフトの一例である。

【0370】図19は、第7の実施の形態を示す図であり、図19の(a)はピクセル単位の深さ情報では無く、ある物体単位の距離情報を入力する場合であり、図19の(b)は、さらに簡略化した例としてあるまとまつた物体単位で一つの深さ情報を割り当てる例である。

【0371】図20は、物体単位で同一の情報を持つようになされている場合である。

【0372】図21は、図20のステップ(S5)の実際の画像の変換処理をピクセル単位で計算する場合の一例としての手順を示すフローチャートである。

【0373】図22は、本発明の第1の実施の形態によっても現されている課題の一つとして示す処理の順番による物體間の「かぶり」であり、図22の(a)は、この「かぶり」の解決の手段を示しており、図22の(c)は、他の解決手段を示している。

【0374】図23は、最初にレンズの特性を設定する画面を示す図であり、図23の(b)は収差を設定する画面であり、図23の(c)は、ぼけ閾値、すな

わち、錯乱円内の単位広がり閾値(Point Spread and Function)の形を設定する機能を示す図である。

【0375】図24は、第2の実施の形態を示す図である。

【0376】図25は、第3の実施の形態を示す図である。

【0377】図26は、第4の実施の形態を示す図である。

【0378】図27は、第5の実施の形態を示す図である。

【0379】図28は、第6の実施の形態を示す図である。

【0380】図29は、第7の実施の形態を示す図である。

【0381】図30は、第8の実施の形態を示す図である。

【0382】図31は、第9の実施の形態を示す図である。

【0383】図32は、第10の実施の形態を示す図である。

【0384】図33は、第11の実施の形態を示す図である。

【0385】図34は、第12の実施の形態を示す図である。

【0386】図35は、第13の実施の形態を示す図である。

【0387】図36は、第14の実施の形態を示す図である。

【0388】図37は、第15の実施の形態を示す図である。

【0389】図38は、第16の実施の形態を示す図である。

【0390】図39は、第17の実施の形態を示す図である。

【0391】図40は、第18の実施の形態を示す図である。

【0392】図41は、第19の実施の形態を示す図である。

【0393】図42は、第20の実施の形態を示す図である。

【0394】図43は、第21の実施の形態を示す図である。

【0395】図44は、第22の実施の形態を示す図である。

【0396】図45は、第23の実施の形態を示す図である。

【0397】図46は、第24の実施の形態を示す図である。

【0398】図47は、第25の実施の形態を示す図である。

【0399】図48は、第26の実施の形態を示す図である。

【0400】図49は、第27の実施の形態を示す図である。

【0401】図50は、第28の実施の形態を示す図である。

【0402】図51は、第29の実施の形態を示す図である。

【0403】図52は、第30の実施の形態を示す図である。

【0404】図53は、第31の実施の形態を示す図である。

【0405】図54は、第32の実施の形態を示す図である。

【0406】図55は、第33の実施の形態を示す図である。

【0407】図56は、第34の実施の形態を示す図である。

【0408】図57は、第35の実施の形態を示す図である。

【0409】図58は、第36の実施の形態を示す図である。

【0410】図59は、第37の実施の形態を示す図である。

【0411】図60は、第38の実施の形態を示す図である。

【0412】図61は、第39の実施の形態を示す図である。

【0413】図62は、第40の実施の形態を示す図である。

【0414】図63は、第41の実施の形態を示す図である。

【0415】図64は、第42の実施の形態を示す図である。

【0416】図65は、第43の実施の形態を示す図である。

【0417】図66は、第44の実施の形態を示す図である。

【0418】図67は、第45の実施の形態を示す図である。

【0419】図68は、第46の実施の形態を示す図である。

【0420】図69は、第47の実施の形態を示す図である。

【0421】図70は、第48の実施の形態を示す図である。

【0422】図71は、第49の実施の形態を示す図である。

【0423】図72は、第50の実施の形態を示す図である。

【0424】図73は、第51の実施の形態を示す図である。

【0425】図74は、第52の実施の形態を示す図である。

【0426】図75は、第53の実施の形態を示す図である。

【0427】図76は、第54の実施の形態を示す図である。

【0428】図77は、第55の実施の形態を示す図である。

【0429】図78は、第56の実施の形態を示す図である。

【0430】図79は、第57の実施の形態を示す図である。

【0431】図80は、第58の実施の形態を示す図である。

【0432】図81は、第59の実施の形態を示す図である。

【0433】図82は、第60の実施の形態を示す図である。

【0434】図83は、第61の実施の形態を示す図である。

【0435】図84は、第62の実施の形態を示す図である。

【0436】図85は、第63の実施の形態を示す図である。

【0437】図86は、第64の実施の形態を示す図である。

【0438】図87は、第65の実施の形態を示す図である。

【0439】図88は、第66の実施の形態を示す図である。

【0440】図89は、第67の実施の形態を示す図である。

【0441】図90は、第68の実施の形態を示す図である。

【0442】図91は、第69の実施の形態を示す図である。

【0443】図92は、第70の実施の形態を示す図である。

【0444】図93は、第71の実施の形態を示す図である。

【0445】図94は、第72の実施の形態を示す図である。

【0446】図95は、第73の実施の形態を示す図である。

【0447】図96は、第74の実施の形態を示す図である。

【0448】図97は、第75の実施の形態を示す図である。

【0449】図98は、第76の実施の形態を示す図である。

【0450】図99は、第77の実施の形態を示す図である。

【0451】図100は、第78の実施の形態を示す図である。

【0452】図101は、第79の実施の形態を示す図である。

【0453】図102は、第80の実施の形態を示す図である。

【0454】図103は、第81の実施の形態を示す図である。

【0455】図104は、第82の実施の形態を示す図である。

【0456】図105は、第83の実施の形態を示す図である。

【0457】図106は、第84の実施の形態を示す図である。

【0458】図107は、第85の実施の形態を示す図である。

【0459】図108は、第86の実施の形態を示す図である。

【0460】図109は、第87の実施の形態を示す図である。

【0461】図110は、第88の実施の形態を示す図である。

【0462】図111は、第89の実施の形態を示す図である。

【0463】図112は、第90の実施の形態を示す図である。

【0464】図113は、第91の実施の形態を示す図である。

【0465】図114は、第92の実施の形態を示す図である。

【0466】図115は、第93の実施の形態を示す図である。

【0467】図116は、第94の実施の形態を示す図である。

【0468】図117は、第95の実施の形態を示す図である。

【0469】図118は、第96の実施の形態を示す図である。

【0470】図119は、第97の実施の形態を示す図である。

【0471】図120は、第98の実施の形態を示す図である。

【0472】図121は、第99の実施の形態を示す図である。

【0473】図122は、第100の実施の形態を示す図である。

【0474】図123は、第101の実施の形態を示す図である。

【0475】図124は、第102の実施の形態を示す図である。

【0476】図125は、第103の実施の形態を示す図である。

【0477】図126は、第104の実施の形態を示す図である。

【0478】図127は、第105の実施の形態を示す図である。

【0479】図128は、第106の実施の形態を示す図である。

【0480】図129は、第107の実施の形態を示す図である。

【0481】図130は、第108の実施の形態を示す図である。

【0482】図131は、第109の実施の形態を示す図である。

【0483】図132は、第110の実施の形態を示す図である。

【0484】図133は、第111の実施の形態を示す図である。

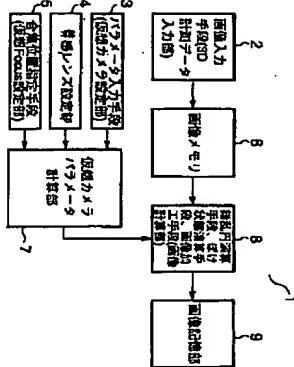
【0485】図134は、第112の実施の形態を示す図である。

【0486】図135は、第113の実施の形態を示す図である。

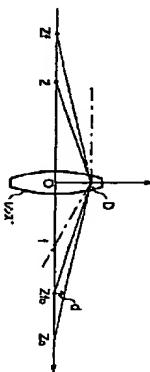
【0487】図136は、第114の実施の形態を示す図である。

【0488】図137は、第115

[図1]



[図2]



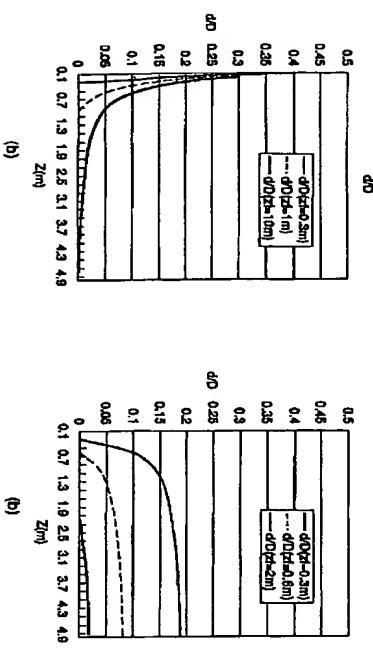
[図3]

Z(m)	d0(Z=0.3m)	d0(Z=1m)	d0(Z=10m)
0.1	0.4	0.47	0.49
0.2	0.1	0.21	0.24
0.3	0.076	0.12	0.12
0.4	0.056	0.076	0.076
0.5	0.045	0.065	0.065
0.6	0.037	0.057	0.057
0.8	0.028	0.042	0.042
1m	0.022	0.032	0.032
1.2m			
1.5m			
2m			

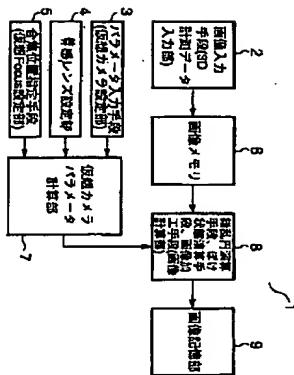
[図4]

Z(m)	d0(Z=0.3m)	d0(Z=1m)	d0(Z=10m)
0.2	0.05	0.05	0.05
0.4	0.10	0.10	0.10
0.6	0.15	0.15	0.15
0.8	0.19	0.19	0.19
1m	0.22	0.22	0.22
1.2m	0.23	0.23	0.23
1.5m	0.24	0.24	0.24
2m	0.25	0.25	0.25
3m	0.26	0.26	0.26

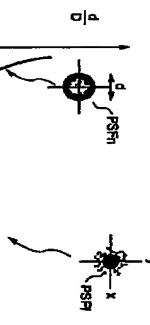
[図5]



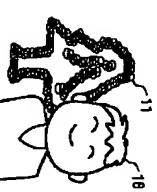
[図6]



[図7]



[図10]



[図11]



[図12]

(a)

(b)

(c)

[図13]

[図14]

[図15]

(a)

(b)

(c)

[図16]

[図17]

[図18]

(a)

(b)

(c)

[図19]

[図20]

[図21]

(a)

(b)

(c)

[図22]

[図23]

[図24]

(a)

(b)

(c)

[図25]

[図26]

[図27]

(a)

(b)

(c)

[図28]

[図29]

[図30]

(a)

(b)

(c)

[図31]

[図32]

[図33]

(a)

(b)

(c)

[図34]

[図35]

[図36]

(a)

(b)

(c)

[図37]

[図38]

[図39]

(a)

(b)

(c)

[図40]

[図41]

[図42]

(a)

(b)

(c)

[図43]

[図44]

[図45]

(a)

(b)

(c)

[図46]

[図47]

[図48]

(a)

(b)

(c)

[図49]

[図50]

[図51]

(a)

(b)

(c)

[図52]

[図53]

[図54]

(a)

(b)

(c)

[図55]

[図56]

[図57]

(a)

(b)

(c)

[図58]

[図59]

[図60]

(a)

(b)

(c)

[図61]

[図62]

[図63]

(a)

(b)

(c)

[図64]

[図65]

[図66]

(a)

(b)

(c)

[図67]

[図68]

[図69]

(a)

(b)

(c)

[図70]

[図71]

[図72]

(a)

(b)

(c)

[図73]

[図74]

[図75]

(a)

(b)

(c)

[図76]

[図77]

[図78]

(a)

(b)

(c)

[図79]

[図80]

[図81]

(a)

(b)

(c)

[図82]

[図83]

[図84]

(a)

(b)

(c)

[図85]

[図86]

[図87]

(a)

(b)

(c)

[図88]

[図89]

[図90]

(a)

(b)

(c)

[図91]

[図92]

[図93]

(a)

(b)

(c)

[図94]

[図95]

[図96]

(a)

(b)

(c)

[図97]

[図98]

[図99]

(a)

(b)

(c)

[図100]

[図101]

[図102]

(a)

(b)

(c)

[図103]

[図104]

[図105]

(a)

(b)

(c)

[図106]

[図107]

[図108]

(a)

(b)

(c)

[図109]

[図110]

[図111]

(a)

(b)

(c)

[図112]

[図113]

[図114]

(a)

(b)

(c)

[図115]

[図116]

[図117]

(a)

(b)

(c)

[図118]

[図119]

[図120]

(a)

(b)

(c)

[図121]

[図122]

[図123]

(a)

(b)

(c)

[図124]

[図125]

[図126]

(a)

(b)

(c)

[図127]

[図128]

[図129]

(a)

(b)

(c)

[図130]

[図131]

[図132]

(a)

(b)

(c)

[図133]

[図134]

[図135]

(a)

(b)

(c)

[図136]

[図137]

[図138]

(a)

(b)

(c)

[図139]

[図140]

[図141]

(a)

(b)

(c)

[図142]

[図143]

[図144]

(a)

(b)

(c)

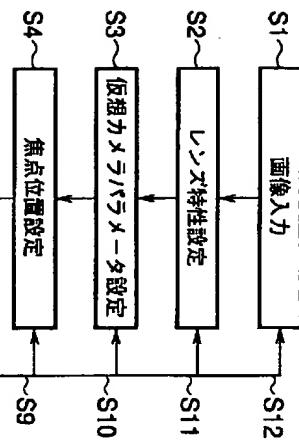
[図145]

[図146]

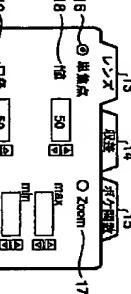
[図147]

(a)

[図8]



[図11]



[図19]

